

COMUNE DI CONTROGUERRA

PROVINCIA DI TERAMO

AUTORIZZAZIONE UNICA (A.U.) ART. 5 DLGS 28/2011 E ART. 12 DLGS 387/2003, CON VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A V.I.A. ART. 19 DLGS 152/2006, PER UN PROGETTO DI REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE (DC) DI 9.116,4 KWP E POTENZA IN IMMISSIONE (AC) DI 7.810 KW, CON STRUTTURE MONO-ASSIALI AD INSEGUIMENTO, DA INSTALLARSI NEL COMUNE DI CONTROGUERRA (TE) AL FG 2 PARTICELLE 36, 57, 106, 108, 120, 419, 421, 529, SU AREA EX-CAVA CON ATTIVITÀ DI RECUPERO AMBIENTALE COMPLETATA, IVI COMPRESSE LE OPERE DI CONNESSIONE, PREDISPOSIZIONE, COMPLETAMENTO E ALLACCIO DELL'ELETTRODOTTO.

Sito in: CONTROGUERRA (TE)

Località: PIANE TRONTO C.da Vallecupa

Su terreno in piena disponibilità del proponente

– Foglio: 2

– Particelle: 36,57,106,108,120,419,421,529;

Committente: GRAN PARADISO CAPITAL SRL

Via Roma, 151 - 38083 Borgo Chiese (TN)

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il Tecnico:

Ing. Gabriele Migliori

Sommario

1. **PREMESSA**3
2. **RIFERIMENTI NORMATIVI**4
3. **LIMITI DI RIFERIMENTO**5
4. **ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI**6
 - 4.1 **Campo elettrico**6
 - 4.2 **Campo magnetico**7
 - 4.3 **Sorgenti di CEM (Campi Elettrici e Magnetici) nei sistemi elettrici**8
 - 4.4 **Analisi dell’impatto dell’impianto fotovoltaico in progetto**8
 - 4.4.1. **Impatto dei trasformatori BT/MT**8
 - 4.4.2. **Impatto dei cavi interrati**8
 - 4.4.3. **Impatto della cabina**9
5. **CONCLUSIONI**9

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di valutare l'impatto elettromagnetico a bassa frequenza generato da un impianto fotovoltaico da 9.116,4 kWp di futura realizzazione con accesso dalla strada di penetrazione dalla S.P. 1 Bonifica del Tronto, direzione Ascoli – Porto d'Ascoli. L'intersezione della strada di penetrazione dalla S.P.1 all'area di intervento è posta a circa 800 ml dalla rotonda per Monsampolo in direzione sud, sul territorio del Comune di Controguerra, su terreno urbanisticamente classificato come Produzione Agricola, ripristinato alla attività agricola da ex-cava e con le seguenti coordinate geografiche: **Latitudine** 42.876723° N, **Longitudine** 13.833597° E.

La destinazione urbanistica dell'area risulta essere Zona territoriale omogenea agricola e territorio rurale disciplinata dagli articoli 21A Zone Agricole e 21B Aree Agricole di Rilevante Interesse Economico e 30A Strade e Parcheggi, così come previsto dal vigente PRE del Comune di Controguerra.

Tale area di impianto risulta ricompresa in area ex cava poi ripristinata a suolo agricolo in tempi recenti e con conseguente scarsa potenzialità produttiva agricola attuale.

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna adiacente all'impianto e collegata in derivazione rigida in elettrodotto aereo uscente dalla Cabina Primaria ENEL di Monsampolo con linea MT/AT da realizzare con tensione nominale di 20 kV, tramite cabina di consegna connessa in antenna primaria alla CP Monsampolo, da realizzare con conduttori in elettrodotto aereo in Al 95 mmq e cavo interrato Al 185 mmq.

L'inquadramento geografico e territoriale del sito con le opere di connessione sono riportati nelle tavole di dettaglio e negli allegati al progetto. Tutte le ulteriori informazioni inerenti alla composizione e morfologia dei terreni, nonché i particolari catastali sono contenuti nella relazione geologica e nella relazione paesaggistica.

Date le specifiche delle apparecchiature utilizzate nonché la tipologia d'installazione prevista per le stesse è possibile fin d'ora affermare che le alterazioni del clima elettromagnetico degli insediamenti abitativi nell'area circostante saranno limitati quanto più possibile, fino all'annullamento entro le distanze che interessano i ricettori sensibili.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono elencati i principali riferimenti normativi e tecnici nell'ambito della tutela della popolazione e dei lavoratori dai possibili effetti dei campi elettrici e di induzione magnetica in sede di progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica.

1. Legge 22 Febbraio 2001, n°36 – “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” – G.U. n.55 del 07/03/2001 e relativo regolamento attuativo.
2. DPCM 8 Luglio 2003, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti”, GU SG n.200, 29.08.2003.
3. Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, SO GU n.156, 05.07.2008.
4. CEI 211-4 Fasc.9482 2008-09 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche”.

3. LIMITI DI RIFERIMENTO

L'art. 3 del DPCM del 8 luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, stabilisce i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per i campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti per la trasmissione di energia elettrica a 50 Hz. L'articolo dispone che, nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e di 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Tipi di campo	Limiti di esposizione	Valore di attenzione	Obiettivi di qualità
Elettrico	5 kV/m	Non previsto	Non previsto
Magnetico	100 μ T	10 μ T	3 μ T

Per chiarezza, si riportano le seguenti definizioni:

- **Limiti di esposizione:** sono valori che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione della popolazione a dei lavoratori;
- **Valori di attenzione:** non devono mai essere superati nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza di persone non inferiore a quattro ore giornaliere;
- **Obiettivi di qualità:** da rispettare nella progettazione di nuovi elettrodotti e nella progettazione di nuovi insediamenti abitativi, di nuove aree gioco per l'infanzia, di nuovi ambienti scolastici e in generale di luoghi adibiti a permanenza di persone non inferiore a quattro ore giornaliere in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti sul territorio.

I limiti di esposizione sono stati introdotti a tutela della salute umana contro l'insorgenza degli effetti acuti, immediatamente conseguenti all'esposizione, mentre i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità hanno l'intento di tutelare la popolazione da eventuali effetti sulla salute a lungo termine.

E' importante sottolineare che attualmente il mondo scientifico e gli organismi internazionali di tutela concordano nel ritenere che l'esistenza di un nesso di causalità tra l'esposizione prolungata a campi magnetici di bassissima intensità e l'insorgenza di patologie non sia dimostrata.

4. ANALISI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI PRODOTTI

Con il termine elettrodotto si intende "l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione" (Legge Quadro, n. 36/2001, sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici).

In funzione del livello di tensione (trasmissione, sub-trasmissione, distribuzione) e della tecnica costruttiva (elettrodotti aerei o interrati, a semplice o a doppia terna, etc.) gli elettrodotti vengono classificati in:

1. altissima tensione (AAT): 220 - 380 kV;
2. alta tensione (AT): 40 - 150 kV;
3. media tensione (MT): 10 - 30 kV;
4. bassa tensione (BT): 0,22 - 0,38 kV.

Gli elettrodotti generano nell' ambiente campi elettrici e magnetici variabili nel tempo con una frequenza pari a 50 Hz, detta anche frequenza industriale, e costituiscono la principale sorgente esterna di campi a frequenze *Extremely Low Frequency* (ELF). L' intensità del campo elettrico generato da un elettrodotto aumenta al crescere della tensione di esercizio. Questa ultima è costante nel tempo e tale sarà anche il campo elettrico prodotto ad una certa distanza a parità di altre condizioni (struttura dell'impianto ed eventuale presenza di oggetti in grado di perturbare il campo stesso). L' intensità del campo magnetico dipende dalla corrente che circola nei conduttori, aumentando al crescere della corrente trasportata; tale grandezza è variabile nell'arco della giornata, perché strettamente correlata alla richiesta di energia elettrica da parte degli utenti, e pertanto anche l'intensità del campo magnetico ha una notevole variabilità temporale. Il campo elettrico e il campo magnetico diminuiscono all'aumentare della distanza dall'elettrodotto e dipendono anche dal numero e dalla disposizione dei conduttori.

Come anticipato sopra, la frequenza industriale di 50 Hz rientra nella cosiddetta banda ELF (30-300 Hz). I campi ELF, contraddistinti da frequenze estremamente basse, sono descrivibili mediante le equazioni di Maxwell relative ai "campi elettromagnetici quasi statici" dalle due entità distinte:

- **campo elettrico**, generato dalla presenza di cariche elettriche o tensioni e quindi direttamente proporzionale al valore della tensione di linea;
- **campo magnetico**, generato invece dalle correnti elettriche.

Il passaggio della corrente elettrica negli elettrodotti genera sia un campo elettrico che un campo magnetico.

4.1 Campo elettrico

Il campo elettrico **E** creato in vicinanza di un conduttore in tensione è un vettore la cui intensità rappresenta la forza esercitata dal campo stesso su una carica unitaria e si misura in volt al metro [V/m]. Nel caso di campi alternati sinusoidali, il vettore oscilla lungo un asse fisso (sorgente monofase) oppure ruota su un piano descrivendo un'ellisse (sorgenti polifase o sorgenti multiple sincronizzate). Il campo elettrico in ciascun punto dello spazio è dunque un vettore dipendente dal tempo e descritto mediante le sue componenti spaziali lungo tre assi ortogonali:

$$E(t) = E_x(t) \cdot u_x + E_y(t) \cdot u_y + E_z(t) \cdot u_z$$

Nel caso particolare di campi alternati sinusoidali le singole componenti spaziali possono essere rappresentate ciascuna mediante un numero complesso o fasore. Tenendo conto che il campo elettrico in vicinanza di oggetti conduttori (persone incluse) viene generalmente perturbato dagli oggetti stessi, per caratterizzare le condizioni di esposizione si usa il valore del "campo elettrico imperturbato" (cioè il valore del campo che esisterebbe in assenza di oggetti e persone). Il campo elettrico è legato in maniera direttamente proporzionale alla tensione della sorgente; esso si attenua, allontanandosi da un elettrodotto, come l'inverso della distanza dai conduttori. I

valori efficaci delle tensioni di linea variano debolmente con le correnti che le attraversano, pertanto l'intensità del campo elettrico può considerarsi, in prima approssimazione, costante. La presenza di alberi, oggetti conduttori o edifici in prossimità delle linee riduce quindi l'intensità del campo elettrico e, in particolare all'interno degli edifici, si possono misurare intensità di campo fino a 10 (anche 100) volte inferiori a quelle rilevabili all'esterno.

4.2 Campo magnetico

Il campo magnetico è una grandezza vettoriale. Come nel caso del campo elettrico, in presenza di grandezze sinusoidali, questo vettore oscilla lungo un asse fisso (sorgente monofase) oppure ruota su un piano descrivendo un'ellisse (sorgenti polifase o multiple sincronizzate). L'intensità del campo magnetico, \mathbf{H} , si esprime in amperes al metro [A/m]. Spesso il campo magnetico viene espresso in termini di densità di flusso magnetico \mathbf{B} , grandezza anche nota come induzione magnetica. La densità di flusso magnetico è definita in termini di forza esercitata su una carica in movimento nel campo e ha come unità di misura il tesla [T]: un tesla equivale a 1 weber al metro quadrato [Wb/m²], cioè un volt secondo al metro quadrato [Vs/m²]. L'induzione magnetica è legata all'intensità del campo magnetico dalla relazione

$$B = \mu \cdot H$$

Dove:

- $\mu = \mu_r \cdot \mu_0$ è la permeabilità del mezzo;
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ è il valore della permeabilità assoluta del vuoto;
- μ_r è la permeabilità relativa, che nel caso dell'aria vale 1.

Come il campo elettrico anche il vettore induzione magnetica può essere descritto mediante le sue componenti spaziali lungo tre assi mutuamente ortogonali nel modo seguente:

$$B(t) = B_x(t) \cdot u_x + B_y(t) \cdot u_y + B_z(t) \cdot u_z$$

e, nel caso di campi alternati sinusoidali, ciascuna componente spaziale può essere rappresentata mediante un fasore. L'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende dall'intensità della corrente circolante nel conduttore; tale flusso risulta estremamente variabile sia nell'arco di una giornata sia su scala temporale maggiore quale quella stagionale. Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno. Quindi, sia campo elettrico che campo magnetico decadono all'aumentare della distanza dalla linea elettrica, ma mentre il campo elettrico, è facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi ed edifici, il campo magnetico non è schermabile dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

4.3 Sorgenti di CEM (Campi Elettrici e Magnetici) nei sistemi elettrici

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori indicativi dei campi elettrici e magnetici esistenti al di sotto degli elettrodotto aerei:

Tensione della linea elettrica [kV]	Campo elettrico al suolo [V/m] (valori massimi)
380	5.000-6.000
220	2.000-2.500
130-150	1.000-1.500
15	100-300

Tabella 1. Campo elettrico sotto le linee aeree AT ed MT (ad 1 m dal suolo a metà del tracciato)

Tensione della linea elettrica [kV]	Induzione Magnetica [μ T] (valori massimi)
380 (1500 A)	16-21
220 (550 A)	7
130-150 (300 A)	5
15 (150 A)	0.3

Tabella 2. Campo magnetico sotto le linee aeree AT ed MT (ad 1 m dal suolo a metà del tracciato)

Il campo magnetico è massimo al disotto della linea e decresce allontanandosi dalla stessa. Esso dipende inoltre dall'altezza e dalla disposizione dei conduttori. Contrariamente al campo elettrico, il campo magnetico non viene schermato da oggetti ed edifici presenti nelle vicinanze.

4.4 Analisi dell'impatto dell'impianto fotovoltaico in progetto

L'impatto elettromagnetico relativo all'impianto fotovoltaico in progetto è legato:

- all'utilizzo dei trasformatori BT/MT;
- alla realizzazione di elettrodotto BT interrato per il collegamento delle stringhe con la cabina di campo;
- alla realizzazione di elettrodotti MT di varia lunghezza da 30 a 250 ml circa in cavo interrato per il collegamento delle cabine di campo/Trafo con la cabina di consegna Enel;
- alla realizzazione di elettrodotto MT in cavo aereo Al 95 mm² uscente dalla Cabina Primaria sita in Monsampolo ed afferente alla cabina elettrica di consegna ubicata sulla parte nord dell'impianto;
- all'attivazione di una cabina di consegna MT in box prefabbricato ubicata nella parte nord dell'impianto.

4.4.1. Impatto dei trasformatori BT/MT

L'impianto sarà connesso ad una cabina elettrica in cui è alloggiato un trasformatore MT/BT di tensione 20.000/400 V. Data la distanza assicurata in fase di progetto fra i trasformatori posizionati nelle cabine (opportunamente localizzate all'interno della proprietà del produttore) e le abitazioni circostanti più prossime si può ritenere trascurabile il contributo di tali apparati elettrici in riferimento a campi elettrici e magnetici.

4.4.2. Impatto dei cavi interrati

I valori di campo magnetico, risultano essere notevolmente abbattuti mediante interrimento degli elettrodotti. Questi vengono posti a circa 1,00 - 1,40 metri di profondità e sono composti da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice (la quale funge da schermante per i disturbi esterni, essendo quest'ultimi, più acuti nel sottosuolo in quanto il terreno è molto più conduttore dell'aria) e un rivestimento protettivo. Tra i vantaggi collegati all'impiego dei cavi interrati sono da considerare i valori di intensità di campo magnetico che decrescono molto più rapidamente con la distanza. Il campo elettrico risulta ridotto in maniera significativa per l'effetto combinato dovuto alla speciale guaina metallica schermante del cavo ed alla presenza del terreno che presenta una conducibilità elevata. Per le linee elettriche di MT a 50 Hz, i campi elettrici misurati attraverso prove sperimentali sono risultati praticamente nulli, per l'effetto schermante delle guaine metalliche e del terreno sovrastante i cavi interrati.

Studio Tecnico Migliori - Ing. Migliori Gabriele Viale Kennedy 34 Sant'Egidio alla Vibrata (TE) Tel. 0861847047

Inoltre, la localizzazione del tracciato degli elettrodotti interrati all'interno della proprietà del produttore nell'area dell'impianto fotovoltaico e su suolo pubblico (strada) rende di fatto altamente improbabile la presenza/sosta di persone in prossimità dell'asse del cavo interrato (dove risulta massimo il campo di induzione magnetica), eccezion fatta per i lavoratori autorizzati ed informati di tutte le necessarie precauzioni in materia di tutela della salute.

4.4.3. Impatto della cabina

Per la nuova cabina di consegna si applicano le prescrizioni di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/03 che fissa per il valore dell'induzione magnetica l'obiettivo di qualità di 3 μ T in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Per quanto concerne il campo elettrico il valore è inferiore al limite fissato in 5 kV/m dall'art. 3 del D.P.C.M. 08/07/03.

5. CONCLUSIONI

Per quanto riportato sopra, è possibile affermare che l'impianto fotovoltaico in oggetto e le opere annesse non producono effetti negativi da campi elettrici e magnetici sulle risorse ambientali e sulla salute pubblica.

La limitazione dell'accesso all'impianto a persone non autorizzate e la ridotta presenza di potenziali ricettori garantisce ampiamente di rispettare la distanza di sicurezza tra persone e sorgenti di campi elettromagnetici.

Anche le opere utili all'allaccio dell'impianto alla rete elettrica nazionale, rispettano in ogni punto i massimi standard di sicurezza e i limiti prescritti dalle vigenti norme in materia di esposizione da campi elettromagnetici.

Sant'Egidio alla Vibrata, lì Marzo 2022

Il Tecnico:

Ing. Gabriele Migliori.
